

JP2004071831

Publication Title:

MICROFABRICATION DEVICE AND DEVICE USING THE SAME

Abstract:

Abstract of JP2004071831

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a microfabrication device and a device using the same that have a superior peeling property of a resist when releasing from a mold after a pattern is transferred, and can prevent a foreign matter such as a resist or the like from being adhered to the mold and realize stable pattern formation.

SOLUTION: A mold with an uneven pattern as an original is pressed down to a resist that is applied to the surface of a substrate to be transferred, thus transferring on the surface thereof the pattern of the mold inversely. The microfabrication device having such a mechanism is also provided with the mold in a part other than the opposite surface to the surface to be transferred.

COPYRIGHT: (C)2004,JPO

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

Courtesy of <http://v3.espacenet.com>

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-71831

(P2004-71831A)

(43) 公開日 平成16年3月4日(2004. 3. 4)

(51) Int. Cl. ⁷H 0 1 L 21/027
B 8 1 C 1/00

F 1

H 0 1 L 21/30 5 0 2 D
B 8 1 C 1/00

テーマコード (参考)

5 F 0 4 6

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2002-229045 (P2002-229045)
(22) 出願日 平成14年8月6日 (2002. 8. 6)(71) 出願人 000001007
キヤノン株式会社
東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(74) 代理人 100105289
弁理士 長尾 達也
(72) 発明者 時田 俊伸
東京都大田区下丸子3丁目30番2号
キヤノン株式会社内
Fターム(参考) 5F046 AA28 CC01

(54) 【発明の名称】 微細加工装置およびこれを用いたデバイス

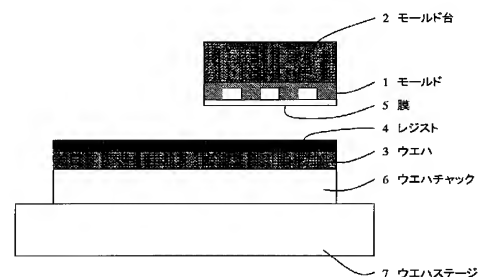
(57) 【要約】

【課題】転写後に離型する際のレジストの剥離性が良好で、モールドにレジスト等の異物が付着することが防止でき、安定したパターン形成が可能となる微細加工装置およびこれを用いたデバイスを提供する。

【解決手段】凹凸型のパターンを形成した原版となるモールドを、被転写となる基板表面に塗布したレジストに押し付けることにより、レジスト表面にモールドのパターンを凹凸反転させて転写する微細加工装置において、被転写面の対向面以外にモールドを有する構成とする。

【選択図】

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

凹凸型のパターンを形成した原版となるモールドを、被転写となる基板表面に塗布したレジストに押し付けることにより、レジスト表面にモールドのパターンを凹凸反転させて転写する微細加工装置において、被転写面の対向面以外にモールドを有することを特徴とする微細加工装置。

【請求項 2】

前記モールドを基板方向に押し付ける加圧部と、基板を保持する保持手段と、モールドの下に基板の被転写面を基板保持手段ごとステップ・アンド・リビートもしくはスキャン・アンド・リビート駆動ならびにモールド方向への駆動、退避をさせる基板ステージを有することを特徴とする請求項 1 に記載の微細加工装置。 10

【請求項 3】

前記モールドと基板との間に膜構造を有することを特徴とする請求項 1 に記載の微細加工装置。

【請求項 4】

前記膜構造はモールドに固定することを特徴とする請求項 3 に記載の微細加工装置。

【請求項 5】

前記膜構造はモールドと基板との間に設置することを特徴とする請求項 3 に記載の微細加工装置。

【請求項 6】

前記膜構造は被転写面と対向する面の反対側の面にモールドを有することを特徴とする請求項 3 に記載の微細加工装置。 20

【請求項 7】

前記パターン転写前にモールドと基板または基板の被転写面の相対位置を補正するため、加圧部もしくは基板ステージの少なくともいずれか一方を駆動する第一の工程と、パターン転写中に膜構造を介してモールドのパターン面を基板に押し付けるため、加圧部もしくは基板ステージの少なくともいずれか一方で加圧する第二の工程を有することを特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載の微細加工装置。

【請求項 8】

前記パターン転写前に基板の転写面と膜構造の相対位置を補正するため、基板ステージで補正もしくは膜構造の設置位置による補正の少なくとも何れか一方で補正を行う第三の工程と、モールドと膜構造の相対位置を補正するため、加圧部もしくは膜構造の設置位置および基板ステージによる補正の少なくとも何れか一方で補正を行う第四の工程と、パターン転写中に膜構造を介してモールドのパターン面を基板に押し付けるため、加圧部で加圧する第五の工程を有することを特徴とする請求項 1 ～ 3、または請求項 5 のいずれかに記載の微細加工装置。 30

【請求項 9】

前記パターン転写前に基板の転写面と膜構造の相対位置を補正するため、基板ステージで補正もしくは膜構造の設置位置による補正の少なくとも何れか一方で補正を行う第六の工程と、パターン転写中に加圧部で膜構造を介してモールドを基板方向に押し付ける第七の工程を有することを特徴とする請求項 1 ～ 3、または請求項 6 のいずれかに記載の微細加工装置。 40

【請求項 10】

前記第一の工程から第七の工程のいずれかに記載した工程により、モールドのパターンを凹凸反転させて転写することを特徴とする請求項 7 ～ 9 のいずれかに記載の微細加工装置。

【請求項 11】

前記加圧部はローラを回転させる回転機構と、回転機構でモールドを回転させながらモールドを基板方向に押す加圧機構とを有することを特徴とする請求項 1 ～ 3、または請求項 6、または請求項 9 のいずれかに記載の微細加工装置。 50

【請求項 12】

請求項 1 から請求項 11 のいずれかに記載の微細加工装置により転写したパターンをリアクティブイオンエッチング（RIE）によってパターン形成することを特徴とするデバイス。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体製造など微細加工のため、原版となるモールドのパターンをウエハ等基板へ転写する微細加工装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

紫外線や X 線、あるいは EB による半導体基板への微細なパターン形成方法に代わる技術としてナノインプリントリソグラフィがある。従来のナノインプリントによる微細パターンニングとして、米国特許 5、772、905 号公報に記載されており、図 5 を用いて従来の技術を説明する。

【0003】

図 5（1）において、パターンが描かれ、原版となるモールド 101 をモールド台 102 に固定する。また、基板側はウエハ 103 上にパターンニングを形成するレジスト 104 を塗布する。

【0004】

次に、ナノインプリントの工程を説明する。図 5（1）のようにモールド 101 とウエハ 103 を対向させ、図 5（2）に示すようにモールド 101 をレジスト 104 に押し付けることによって、モールド 101 に描かれたパターンをレジスト 104 へ転写する。そしてモールド 101 をレジスト 104 から離型すると、図 5（3）のようにレジスト 104 にモールド 101 のパターンにしたがって凹凸が形成され、その後リアクティブイオンエッチング（RIE）によって、図 5（4）のようなパターンニングができる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記従来例では以下のような欠点があった。

レジストは軟らかく粘性があるものなので、モールドとレジストを押し付け、離型する際にレジストの一部がモールドへ付着することがある。レジストの一部がモールドに付着すると、レジストが剥がれた部分はパターンニングに失敗することになる。次にそのモールドをレジストへ押し付けた時、モールドに描かれたパターン通りのパターンニングができなくなる。

【0006】

本発明はこのような従来技術の問題点に鑑み発明したものである。

第 1 の発明の目的は被転写面とモールドを直接接触させないことにある。

第 2 の発明の目的は微細加工装置の構成を示すことにある。

第 3 の発明の目的は第 1 の発明をより具体化するために膜構造を用いることにある。

第 4 の発明ないし第 6 の発明の目的は第 3 の発明をより具体化するために、膜構造とモールドの関係を示すことにある。

第 7 の発明ないし第 10 の発明の目的は転写する工程を示すことにある。

第 11 の発明の目的はモールドの加圧部をより具体的に示すことにある。

第 12 の発明の目的は転写後の基板のパターンニング処理を示すことにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本出願に係る第 1 の発明は、凹凸型のパターンを形成した原版となるモールドを、被転写となる基板表面に塗布したレジストに押し付けることにより、レジスト表面にモールドのパターンを凹凸反転させて転写する微細加工装置において、被転写面の対向面以外にモールドを有することを特徴とする。

10

20

30

40

50

本出願に係る第2の発明は、第1の発明において、モールドを基板方向に押し付ける加圧部と、基板を保持する保持手段と、モールドの下に基板の被転写面を基板保持手段ごとステッパ・アンド・リビートもしくはスキャン・アンド・リビート駆動ならびにモールド方向への駆動、退避をさせる基板ステージを特徴とする。

本出願に係る第3の発明は、第1の発明において、モールドと基板との間に膜構造を有することを特徴とする。

本出願に係る第4の発明は、第3の発明において、膜構造はモールドに固定することを特徴とする。

本出願に係る第5の発明は、第3の発明において、膜構造はモールドと基板との間に設置することを特徴とする。

本出願に係る第6の発明は、第3の発明において、膜構造は被転写面と対向する面の反対側の面にモールドを有することを特徴とする。

本出願に係る第7の発明は、第1の発明ないし第4の発明において、パターン転写前にモールドと基板または基板の被転写面の相対位置を補正するため、加圧部もしくは基板ステージの少なくともいずれか一方を駆動する第一の工程と、パターン転写中に膜構造を介してモールドのパターン面を基板に押し付けるため、加圧部もしくは基板ステージの少なくともいずれか一方で加圧する第二の工程を有することを特徴とする。

本出願に係る第8の発明は、第1の発明ないし第3の発明および第5の発明において、パターン転写前に基板の転写面と膜構造の相対位置を補正するため、基板ステージで補正もしくは膜構造の設置位置による補正の少なくとも何れか一方で補正を行う第三の工程と、モールドと膜構造の相対位置を補正するため、加圧部もしくは膜構造の設定位置および基板ステージによる補正の少なくとも何れか一方で補正を行う第四の工程と、パターン転写中に膜構造を介してモールドのパターン面を基板に押し付けるため、加圧部で加圧する第五の工程を有することを特徴とする。

本出願に係る第9の発明は、第1の発明ないし第3の発明および第6の発明において、パターン転写前に基板の転写面と膜構造の相対位置を補正するため、基板ステージで補正もしくは膜構造の設置位置による補正の少なくとも何れか一方で補正を行う第六の工程と、パターン転写中に加圧部で膜構造を介してモールドを基板方向に押し付ける第七の工程を有することを特徴とする。

本出願に係る第10の発明は、第7の発明ないし第9の発明において、第一の工程から第七の工程のいずれかに記載した工程により、モールドのパターンを凹凸反転させて転写することを特徴とする。

本出願に係る第11の発明は、第1の発明ないし第3の発明および第6の発明と第9の発明において、加圧部はローラを回転させる回転機構と、回転機構でモールドを回転させながらモールドを基板方向に押す加圧機構とを有することを特徴とする。

本出願に係る第12の発明は、第1の発明ないし第11の発明において、転写したパターンをリアクティブイオンエッチング(RIE)によってパターン形成することを特徴とする。

【0008】

【発明の実施の形態】

〔第一の実施の形態〕

図1は本実施の形態を表している。図1において、凹凸からなる転写パターンが描かれた原版となるモールド1をモールド台2に固定する。また、被転写となるウエハ3にパターンニングを形成するレジスト4を塗布する。レジストには例えばPMA(Polymer)を用いる。そして、モールド1の転写表面には膜5を固定する。固定方法はモールドの側面などに接着する方法など任意とする。また、膜5はシリコンカーバイド(SiC)膜やダイヤモンドをはじめとする炭素膜など機械的な剛性の強い物質が好ましく、その厚さは数μmと薄いことが好ましい。さらに、ウエハ3はウエハチャック6に保持され、ウエハチャック6はウエハステージ7上に搭載されている。

【0009】

10

20

30

40

50

転写前にはモールド１とウエハ３の相対的な位置ずれを計測し、補正する。モールド１とウエハ３の位置ずれ計測方法は公知の技術を用いればよく、その補正はウエハステージ７で行う。さらにその位置ずれの内、モールド１とウエハ３またはウエハ３の被転写面との間隔はそれぞれが平行となるように補正する。

【００１０】

転写時はモールド１とウエハ３の被転写面を押し付けるよう、ウエハステージ７を駆動する。そのとき、モールド１に描かれた転写パターンは凹凸面が力となって膜５を介してレジスト４に伝わるため、レジスト４に転写パターンを形成することができる。転写後はモールド１とウエハ３を離型するためウエハステージ７で退避駆動させる。

【００１１】

なお、ここでは転写時の駆動としてウエハステージ７を駆動させたが、これに限定されない。モールド１を上下に駆動させる不図示の加圧部を設け、その加圧部による加圧で転写させても良いし、ウエハステージ７を併せて、両方を駆動させても良い。

転写の仕上げとして、モールド１とレジスト４を離型した後はリアクティブイオンエッチング（ＲＩＥ）によってパターンングを仕上げる。

【００１２】

本実施の形態において、図１では転写面が平面形状のモールド１を図示したが、これに限定されず、図２に示すように転写面が円筒形状などのモールド１でも有効である。図２において、モールド１とモールド台２、膜５以外の機能は図１と同じであるので、この説明は省略する。同様にウエハ３とレジスト４、ウエハチャック６、ウエハステージ７の機能および形状は図１と同じであるので、この説明は省略する。

【００１３】

図２において、転写方法を説明する。

転写前のモールド１とウエハ３の相対的な位置ずれは公知の技術で計測し、補正する。ただしその内、モールド１とウエハ３またはウエハ３の被転写面との間隔が平行にすることはできないので、モールド１がウエハ３の被転写面とはじめにあたる面（線）が平行になるように設定することが好ましい。

【００１４】

転写時はウエハステージ７の駆動によってモールド１とウエハ３の被転写面を接触させ、それらを押し付けながら、モールド１側を回転させ、レジスト４にパターンを転写していく。転写後はモールド１とウエハ３の被転写面を離型するため、ウエハステージ７で退避駆動させる。モールド１の回転のために不図示の回転ステージを有することが好ましい。

【００１５】

なお、ここでは転写時の駆動としてウエハステージ７を駆動させたが、これに限定されない。モールド１を上下に駆動させる機構を設け、その機構による駆動で転写させても良いし、ウエハステージ７を併せて、両方を駆動させても良い。転写の仕上げとして、モールド１とレジスト４を離型した後はリアクティブイオンエッチング（ＲＩＥ）によってパターンングを仕上げる。

【００１６】

【第二の実施の形態】

第一の実施の形態ではモールドに膜構造を固定する方法について述べた。第二の実施の形態ではモールドと膜構造を分けた構造を示し、ナノインプリントによる転写について説明する。

【００１７】

図３は本実施の形態を示している。図３において、凹凸からなる転写パターンが描かれた原版となるモールド１をモールド台２に固定する。また、被転写となるウエハ３にパターンングを形成するレジスト４を塗布する。レジストには例えばＰＭＭＡ（ポリメチルメタクリレート）を用いる。そして、モールド１とウエハ３との間に膜５を設置する。膜５はシリコンカーバイド（ＳｉＣ）膜やダイヤモンドをはじめとする炭素膜など機械的な剛性の強い物質が好ましく、その厚さは数μｍと薄いことが好ましい。

膜5はフレーム8などによって固定する。その固定方法は接着などによる接合が好ましい。さらに、ウエハ8はウエハチャック6に保持され、ウエハチャック6はウエハステージ7上に搭載されている。また、モールド1とウエハ8を押し付けるための加圧部9はモールド台2ごとウエハ8側に駆動、退避する機能を持つ。

【0018】

転写前にはモールド1とウエハ8の相対的な位置ずれを計測し、補正する。モールド1とウエハ8の位置ずれ計測方法は公知の技術を用いればよく、その補正はウエハステージ7で行う。さらにその位置ずれの内、モールド1とウエハ8またはウエハ8の被転写面との間隔はそれぞれが平行となるように補正する。また、膜5とウエハ8またはウエハ8の被転写面の間隔が平行かつ数 μm の間隔、あるいは平行に接触するように補正する。これにはウエハステージ7に搭載した不図示の測距センサなどで膜5の平行度を計測し、ウエハステージ7で補正する。その際、ウエハ8の被転写面の高さ情報も併せて補正するとより、高精度に補正できる。なお、膜5側を補正するためのステージを設け、このステージで補正しても良く、ウエハステージ7も併せて補正に用いても良い。

10

【0019】

転写時にはモールド1とウエハ8の被転写面を押し付けるよう、加圧部9を駆動する。膜5とウエハ8との間隔が数 μm の場合でも、この動作によって膜5とウエハ8の被転写面が接触する。そしてモールド1に描かれた転写パターンは凹凸面が力となって膜5を介してレジスト4に伝わるため、レジスト4に転写パターンを形成することができる。転写後はモールド1とウエハ8の被転写面を離型するため加圧部9で退避駆動させる。

20

【0020】

本実施の形態において、図3では転写面が平面形状のモールド1を示したが、これに限定されない。例えば第一の実施の形態で述べた図2のように、転写面が円筒形状であるモールドでも有効である。

【0021】

【第三の実施の形態】

第一の実施の形態ではモールドに膜構造を固定する方法について述べた。そして第二の実施の形態ではモールドと膜構造を分けた構造を示した。第三の実施の形態では膜構造にモールドを固定させ、モールドをローラなどで押す構成について説明する。

【0022】

図4は本実施の形態を表している。図4において、モールド1は膜5の上に形成する。その形成方法については等倍X線露光方式におけるX線マスクに代表されるような公知の技術を用いればよい。例えば、シリコン基板10上にシリコンカーバイド(SiC)やダイヤモンド膜など機械的な剛性の強い物質をCVDなどによってコーティングする。コーティングの厚さは数 μm と薄いことが望ましい。このコーティングが後に膜5となる。次に、コーティングされていない面、あるいは全面に渡りコーティングしている場合には一方の面からエッチングし、シリコン基板10の一部を残し、削り取る。そして、残った膜5にEB描画などを用いて回路パターン、すなわちモールド1を形成する。ただし、モールド1を形成する面は被転写面となるウエハ8と接触する面の反対側の面とする。膜5は一般的に引張応力がかかっているため、そのまま放置すると、応力によってはシリコン基板10が変形し、平面度が低下してしまう。これを防止するために、シリコン基板10に平面度の良好なフレーム8を接着などで接合し、シリコン基板10および膜5の平面度を向上させることが好ましい。フレーム8の材質はシリコンカーバイド(SiC)などのセラミックスやガラス、あるいは金属でも有効である。

30

40

装置にモールドを固定する場合、フレーム8を保持させる。保持方法はピンによる固定や真空吸着、静電保持など任意とする。また、膜5の応力によるシリコン基板8および膜5の平面度が低下させないようにシリコン基板8を平面度の高い保持手段で保持することにより、フレーム8を用いなくても良い。

【0023】

次に、被転写となるウエハ8にパターンニングを形成するレジスト4を塗布する。レジスト

50

には、

例えばPMMA (Polymethylmethacrylate) を用いる。ウエハ3はウエハチャック6に保持され、ウエハチャック6はウエハステージ7上に搭載されている。

【0024】

転写前にはモールド1とウエハ3の相対的な位置ずれを計測し、補正する。モールド1とウエハ3の位置ずれ計測方法は公知の技術、特に等倍X線露光方式の技術を用いればよく、その補正はウエハステージ7で行う。例えば、不図示のアライメントスコープでモールド1越しにウエハ3へレーザ光を照射し、その反射光から計測する方法が有効である。また、その位置ずれの内、モールド1とウエハ3との間隔はそれぞれが平行となるように補正する。さらに、倍率補正ではシリコン基板10やフレーム8に荷重をかける方法が有効である。

10

【0025】

転写時はウエハ3の被転写面と膜5が接触、あるいは接触に近い状態になるようウエハステージ7で駆動する。そして、つぎにローラ9でモールド1をウエハ3の被転写面方向に押し付け、回転させながら転写領域を移動する。モールド1に描かれた転写パターンは凹凸面が力となって膜5を介してレジスト4に伝わるため、レジスト4に転写パターンを形成することができる。転写後はローラ9をモールド1から退避させ、モールド1とウエハ3の被転写面を離型するようにウエハステージ7で退避駆動させる。なお、図3において、転写時はウエハ3の被転写面と膜5を接触してからモールド1をローラ9で回転させながら押し付ける方法を述べた。しかしながら、これに限定されず、ローラ9を回転させずに滑らせる方法や平板を押し付ける方法でも良い。

20

モールド1とレジスト4を離型したあとはリアクティブイオンエッチング (RIE) によってパターンングを仕上げる。

【0026】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、転写時におけるウエハ、レジストとの接触は膜構造のみなので、転写後に離型する際、レジストの剥離性が良い。そのため、モールドの凹部などにレジストの一部などの異物が付着することを防止できるため、安定したパターン形成が可能となる。例えばこの技術を用いて半導体デバイスなどを製造する場合、その生産性を向上させることが可能となる。

30

さらに、膜構造にレジストの一部などの異物が付着したとしても、膜構造はモールドのように凹凸がないので、容易にそれら異物を除去できる。したがって、異物除去にかかる時間を短くすることが可能となるため、装置運転効率を向上させ、さらにデバイスなどの生産性を向上させることが可能となる。

特に、膜構造に直接モールドを形成する場合においては、等倍X線露光方式のアライメント計測や倍率補正など重ね合わせ精度に関する公知の技術を用いることができるため、デバイス生産における歩留まりを向上させることが可能となる。さらに安価な装置を提供することも可能となる。

【図面の簡単な説明】

40

【図1】本発明の第一の実施の形態に係る装置構成の概要と転写面が平面形状のモールドを説明する図である。

【図2】本発明の第一の実施の形態に係る装置構成の概要と転写面が円筒形状のモールドを説明する図である。

【図3】本発明の第二の実施の形態に係る装置構成の概要を説明する図である。

【図4】本発明の第三の実施の形態に係る装置構成の概要を説明する図である。

【図5】従来の技術のナノインプリントリソの工程を示す図である。

【符号の説明】

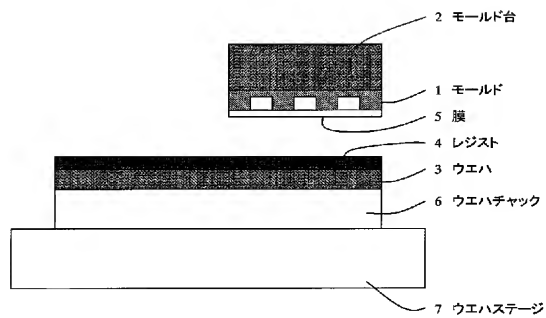
1：モールド

2：モールド台

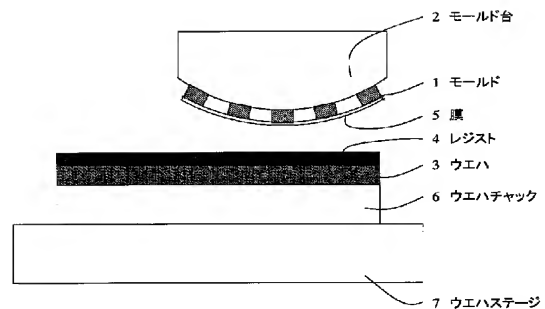
50

- 3 : ウエハ
- 4 : レジスト
- 5 : 膜 (膜構造)
- 6 : ウエハチャック
- 7 : ウエハステージ
- 8 : フレーム
- 9 : 加圧部
- 10 : シリコン基板
- 11 : ローラ

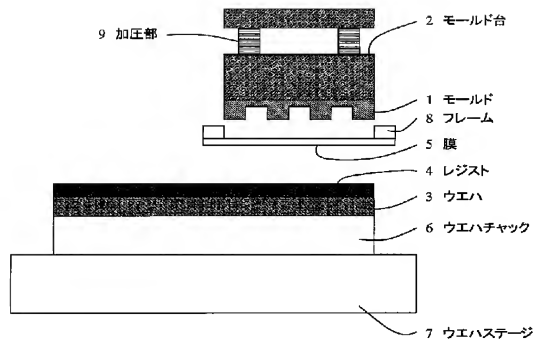
【図 1】



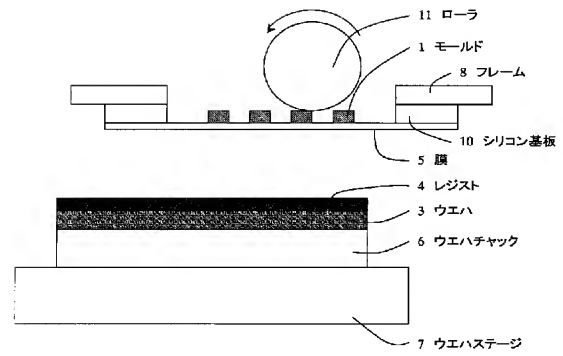
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【図 5】

